

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Takaaki Matsushima

Serial No.: unassigned

Art Unit: unassigned

Filed herewith

Docket: 13943

For: SYSTEM AND APPARATUS FOR
INSERTING ELECTRONIC WATERMARK DATA

Dated: October 3, 2000

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

JC917 U.S. PTO
09/678451
10/03/00

CLAIM OF PRIORITY

Sir:

Applicant, in the above-identified application, hereby claims the right of priority in connection with Title 35 U.S.C. '119 and in support thereof, herewith submits a certified copy of Japanese Patent Application No. 11-284854, filed on October 5, 1999.

Respectfully submitted,


Paul J. Esatto, Jr.
Registration No. 30,749

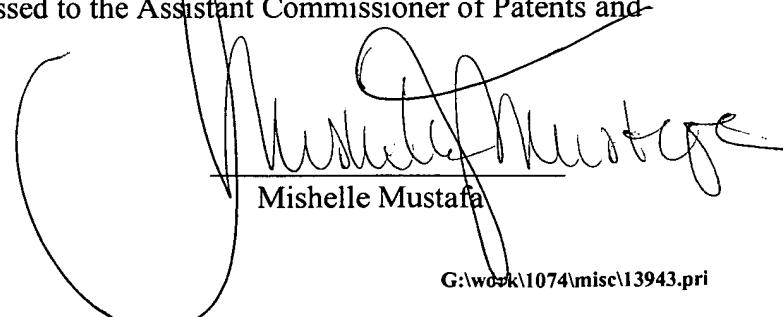
Scully, Scott, Murphy & Presser
400 Garden City Plaza
Garden City, NY 11530
(516) 742-4343
PJE:vjs

CERTIFICATE OF MAILING BY "EXPRESS MAIL"

"Express Mail" Mailing Label Number: EL680252191US
Date of Deposit: October 3, 2000

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. §1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner of Patents and Trademarks, Washington, D.C. 20231.

Dated: December 10, 1999


Mishelle Mustafa

JG917 U.S.T
09/678451
10/03/00

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年10月 5日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第284854号

出願人

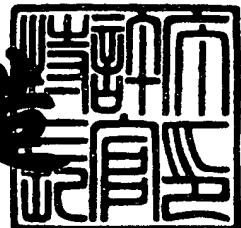
Applicant(s):

日本電気株式会社

2000年 8月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3061096

【書類名】 特許願
【整理番号】 68501768
【提出日】 平成11年10月 5日
【あて先】 特許庁 長官殿
【国際特許分類】 H04N 5/91
【発明者】
【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
【氏名】 田中 信行
【特許出願人】
【識別番号】 000004237
【氏名又は名称】 日本電気株式会社
【代理人】
【識別番号】 100105511
【弁理士】
【氏名又は名称】 鈴木 康夫
【選任した代理人】
【識別番号】 100109771
【弁理士】
【氏名又は名称】 白田 保伸
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 055457
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9711687
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子すかしデータ挿入方式及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 原画像から $k \times k$ 画素のブロックを取り出して DCT (離散コサイン変換) を行い DCT 変換後のデータを出力する DCT 変換手段と、該 DCT 変換器から出力される DCT 係数の量子化を行う量子化手段と、前記 DCT 係数の発生量から動きの大きさを判定する動き量判定手段と、ピクチャタイプを決定するピクチャタイプ決定手段と、前記ピクチャタイプ毎に第 1 の電子すかしデータから第 j の電子すかしデータ及び前記動きの大きさを踏まえた $j \times 2$ 種類の電子すかしデータを格納する電子すかしデータテーブルと、前記ピクチャタイプ及び前記動きの大きさに応じて 1 種類の前記電子すかしデータを選択する電子すかしデータ選択手段と、前記 DCT 変換後のデータに前記選択した電子すかしデータを挿入する電子すかしデータ挿入手段とを備え、

前後するフレームの DCT 係数の差分を取ることにより、動き量の大きさを判断し、動きの大きさに応じて適切な強さの電子すかしデータを挿入することを特徴とする電子すかしデータ挿入方式。

【請求項2】 原画像から $k \times k$ 画素のブロックを取り出して DCT (離散コサイン変換) を行い DCT 変換後のデータを出力する DCT 変換手段と、該 DCT 変換器から出力される DCT 係数の量子化を行う量子化手段と、前記 DCT 係数の発生量から動きの大きさを判定する動き量判定手段と、ピクチャタイプを決定するピクチャタイプ決定手段と、元の電子すかしデータを格納する元の電子すかしデータ格納手段と、前記ピクチャタイプに応じて前記元の電子すかしデータに対して乗算を行う j 個の第 1 の乗算器と、前記 j 個の乗算器の出力である第 1 の電子すかしデータから第 j の電子すかしデータまでの j 種類の電子すかしデータを格納する電子すかしデータテーブルと、前記 j 種類の電子すかしデータから 1 種類の電子すかしデータを選択する電子すかしデータ選択手段と、前記 DCT 係数の差分より得られた動き量の大きさによって前記選択された電子すかしデータに乗算を行う第 2 の乗算器と、前記 DCT 変換後のデータに前記第 2 の乗算器で乗算された電子すかしデータを挿入する電子すかしデータ挿入手段とを備え

前後するフレームのDCT係数の差分を取ることにより、動き量の大きさを判断し、動きの大きさに応じて適切な強さの電子すかしデータを挿入することを特徴とする電子すかしデータ挿入方式。

【請求項3】 原画像から $k \times k$ 画素のブロックを取り出してDCT（離散コサイン変換）を行いDCT変換後のデータを出力するDCT変換器と、該DCT変換器から出力されるDCT係数の量子化を行う量子化器と、前記DCT係数の発生量から動きの大きさを判定する動き量判定器と、ピクチャタイプを決定するピクチャタイプ決定器と、前記ピクチャタイプ毎に第1の電子すかしデータから第jの電子すかしデータ及び前記動きの大きさを踏まえた $j \times 2$ 種類の電子すかしデータを格納する電子すかしデータテーブルと、前記ピクチャタイプ及び前記動きの大きさに応じて1種類の前記電子すかしデータを選択する電子すかしデータセレクタと、前記DCT変換後のデータに前記選択した電子すかしデータを挿入する電子すかしデータ挿入器と、前記電子すかしデータが挿入された $k \times k$ 画素のブロックに対して逆量子化を行う逆量子化器と、逆量子化された前記電子すかしデータが挿入された $k \times k$ 画素のブロックに対してIDCT（逆離散コサイン変換）を行うIDCT変換器とを備えたことを特徴とする電子すかしデータ挿入装置。

【請求項4】 原画像から $k \times k$ 画素のブロックを取り出してDCT（離散コサイン変換）を行いDCT変換後のデータを出力するDCT変換器と、該DCT変換器から出力されるDCT係数の量子化を行う量子化器と、前記DCT係数の発生量から動きの大きさを判定する動き量判定器と、ピクチャタイプを決定するピクチャタイプ決定器と、前記ピクチャタイプ毎に第1の電子すかしデータから第jの電子すかしデータ及び前記動きの大きさを踏まえた $j \times 2$ 種類の電子すかしデータを格納する電子すかしデータテーブルと、前記ピクチャタイプ及び前記動きの大きさに応じて1種類の前記電子すかしデータを選択する電子すかしデータセレクタと、前記DCT変換後のデータに前記選択した電子すかしデータを挿入する電子すかしデータ挿入器と、前記電子すかしデータ挿入後のデータを符号化するハフマン符号化器とを備えたことを特徴とする電子すかしデータ挿入装

置。

【請求項5】 原画像から $k \times k$ 画素のブロックを取り出して DCT (離散コサイン変換) を行い DCT 変換後のデータを出力する DCT 変換器と、該 DCT 変換器から出力される DCT 係数の量子化を行う量子化器と、前記 DCT 係数の発生量から動きの大きさを判定する動き量判定器と、ピクチャタイプを決定するピクチャタイプ決定器と、元の電子すかしデータを格納する元の電子すかしデータ格納手段と、前記ピクチャタイプに応じて前記元の電子すかしデータに対して乗算を行う j 個の第1の乗算器と、前記 j 個の乗算器の出力である第1の電子すかしデータから第 j の電子すかしデータまでの j 種類の電子すかしデータを格納する電子すかしデータテーブルと、前記 j 種類の電子すかしデータから1種類の電子すかしデータを選択する電子すかしデータセレクタと、前記 DCT 係数の差分より得られた動き量の大きさによって前記選択された電子すかしデータに乗算を行う第2の乗算器と、前記 DCT 変換後のデータに前記第2の乗算器で乗算された電子すかしデータを挿入する電子すかしデータ挿入器と、該電子すかしデータが挿入された $k \times k$ のブロックに対して逆量子化を行う逆量子化器と、IDCT (逆離散コサイン変換) を行う IDCT 変換器とを備えたことを特徴とする電子すかしデータ挿入装置。

【請求項6】 前記第1及び第2の乗算器は、乗算係数が1である場合は、当該乗算器は省略されることを特徴とする請求項5記載の電子すかしデータ挿入装置。

【請求項7】 請求項4記載の電子すかしデータ挿入装置で符号化された $k \times k$ 画素のサイズのブロックデータを取り出して復号化する復号化器と、該復号化されたブロックデータを IDCT 変換する IDCT 変換器と、前記 $k \times k$ 画素のサイズのブロックデータを取り出した位置情報を元に抽出すべき電子すかしデータの番号を取得するとともに、前記 IDCT 変換器が出力する IDCT 変換後のデータから電子すかしデータを抽出する電子すかしデータ抽出器と、該電子すかしデータ抽出器で抽出されたデータを格納する抽出データ格納手段と、1画面分の抽出データが前記抽出データ格納手段に格納された後、前記抽出データ格納手段と前記電子すかしデータテーブルから対応位置の電子すかしデータを取り出

して統計的類似度を算出し、算出結果を出力する電子すかしデータ検出器とを備えたことを特徴とする電子すかしデータ検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタル画像の処理技術に関し、特にデジタル画像に特殊な情報を持つ識別データ（電子すかしデータ）を埋め込む技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、デジタル画像の違法な複製が問題となっている。違法な複製を防止するために、デジタル画像データを暗号化し、正当な暗号解読キーを持つ再生システムのみが、暗号化されたデジタル画像データを再生できるシステムが考えられている。

【0003】

しかし、ひとたび暗号を解読されてしまうと、以降の複製を防止することは出来ない。そこで、デジタル画像の不正な使用、及び複製を防止するために、デジタル画像そのものに特殊な情報（以下この情報のことを電子すかしデータと呼ぶ）を埋め込む方法が考えられている。

【0004】

このような、デジタル画像に対する電子すかしデータとして、可視な電子すかしデータ、及び不可視な電子すかしデータの2種類が考えられている。可視な電子すかしデータは、画像に対して特殊な文字、あるいは記号等を合成して視覚的に感知できるようにしたものであり、画質の劣化を招くが、デジタル画像の使用者に対して、不正な流量の防止を視覚的に訴える効果がある。

【0005】

可視な電子すかしデータの埋め込みの一例が、特開平8-241403号公報に示されている。この方法においては、元になる画像に対して可視な電子すかしデータを合成する際、電子すかしデータの不透明な部分に対応する画素の輝度のみを変化させ、色成分は変化させないようにして電子すかしデータを原画像に合

成している。その際、画素の輝度成分を変化させるスケーリング値は、色成分、乱数、電子すかしデータの画素の値等によって決定されている。

【0006】

また、不可視な電子すかしデータは、画質を劣化させないように配慮して電子すかしデータを画像に埋め込むものであり、画質の劣化がほとんど無いため視覚的には感知できないことが特徴である。しかし、この電子すかしデータとして著作者の識別が可能な特殊な情報を埋め込んでおけば、違法な複製が行われた後でも、この電子すかしデータを検出することにより著作者を特定することが可能である。

【0007】

また、複製不可情報を埋め込んでおけば、例えば再生装置がその複製不可情報を検出した際に、使用者に複製禁止データであることを通知したり、再生装置内の複製防止機構を動作させて、VTR等への複製を制限することが可能である。

【0008】

不可視な電子すかしデータの、デジタル画像への埋め込み方法については従来より種々の方法が提案されている。

【0009】

例えば、画素データの LSB 等の画質への影響の少ない部分に電子すかしデータとして特殊な情報を埋め込む方法がある。しかしこの場合、画像から電子すかしデータが取り除かれてしまうおそれがある。例えば、低域通過フィルタを用いれば画素の LSB の情報は失われることになり、また、画像圧縮処理はこのような画質に影響の少ない部分の情報量を落とすことによりデータ量の削減をはかっているので、画像処理により電子すかしデータが失われることになる。従って、電子すかしデータの再検出が困難となるという問題があった。

【0010】

また他の例として、特開平6-315131号公報には、連続するフレームの画像の相関を利用して、再生時に周辺の領域で置き換えるても画像の劣化を生じない領域を検出し、変換対象領域のレベルを変換して特定の情報を埋め込む方法が示されている。図9は、上記公報記載の電子すかしデータ挿入及び検出方式を示

している。この方法においては、再生時に、信号欠落部分と変換情報を用いて識別データを埋め込んだ領域を特定し、その部分を補正する事によって画像を復元している。

【0011】

また他の例として、特開平5-30466号公報には、映像信号を周波数変換し、周波数変換後の映像信号の周波数帯域よりも低い周波数信号を持つ情報を埋め込む方法が示されている。図10は、上記公報記載の電子すかし検出方式を示している。この方法においては、高域通過フィルタを用いてもとの映像信号を取り出し、低域通過フィルタを用いて埋め込まれた識別データを取り出している。

【0012】

また、画像を周波数変換する他の例として、画像を周波数変換し、周波数変換後の映像信号の周波数成分が強い領域に電子すかしデータを埋め込む方法が提案されている（日経エレクトロニクス 1996.4.22 (no. 660) 13ページ）。

【0013】

この方法においては、周波数成分が強い領域に電子すかしデータを埋め込むので、圧縮処理やフィルタリング等の画像処理に対しても電子すかしデータが失われることはない。さらに、電子すかしデータとして正規分布に従う乱数を採用することで、電子すかしデータ同士の干渉を防ぎ、画像全体に大きな影響を及ぼすことなく電子すかしデータを破壊することを困難にしている。

【0014】

この方法における電子すかしデータの埋め込みは以下の方法で行われる。まず、元の画像をDCT（離散コサイン変換）などを用いて周波数成分に変換し、周波数領域で高い値を示すデータをn個選び、 $f(1), f(2), \dots, f(n)$ とし、電子すかしデータ $w(1), w(2), \dots, w(n)$ を平均0、分散1である正規分布より選び、 $F(i)=f(i)+\alpha \times |f(i)| \times w(i)$ を各*i*について計算する。ここで α はスケーリング要素である。そして、 $f(i)$ の代わりに $F(i)$ で置き換えた周波数成分をIDCT（逆離散コサイン変換）して電子すかしデータが埋め込まれた画像を得る。

【0015】

また、電子すかしデータの検出は以下の方法で行われる。なお、この検出方法においては、元の画像及び電子すかしデータ候補 $w(i)$ (但し*i*=1、2、……、n)が既知でなければならない。

【0016】

まず、DCT等を用いて電子すかしデータ入り画像を周波数成分に変換し、周波数領域において、電子すかしデータを埋め込んだ $f(1)$ 、 $f(2)$ 、……、 $f(n)$ に対応する要素の値を $F(1)$ 、 $F(2)$ 、……、 $F(n)$ とする。 $f(i)$ 及び $F(i)$ により、電子すかしデータ $w(i)$ を $w(i)=(F(i)-f(i))/f(i)$ により計算して抽出する。

【0017】

次に、 $w(i)$ と $w(i)$ の統計的類似度 C をベクトルの内積を利用して、 $C=w \times w / (WD \times wD)$ により計算する。ここで、 $W=(w(1), w(2), \dots, w(n))$ 、 $w=(w(1), w(2), \dots, w(n))$ 、 $WD=ベクトルWの絶対値$ 、 $wD=ベクトルwの絶対値$ である。統計的類似度 C がある特定の値以上である場合には、該当電子すかしデータが埋め込まれていると判定する。

【0018】

従って、この方法を用いて電子すかしデータを画像に埋め込んでおけば、原画像を所有している著作者が、違法な複製と思われるデジタル画像データに対して検出処理を行う場合に有効である。しかしながら、この方法は、原画像が必要であるため、違法な複製と思われる画像データに対して原画像を所有している著作者が検出処理を行う場合には可能であるが、各端末の再生装置では、原画像が無いために電子すかしデータの検出処理を行うことが出来ない。

【0019】

そこで上記の方法を端末処理、特にMPEGシステム向けに改良した方法が提案されている。この方法においては、元の画像を8ピクセル×8ピクセルのブロックに分割し、このブロックを処理単位として、電子すかしデータの埋め込み、及び抽出処理を行う。

【0020】

電子すかしデータの埋め込み処理は、まず、MPEG符号化処理の、離散コサイン変換が終わった後の周波数領域でAC成分の周波数成分の低いものから順に

、 $f(1)$ 、 $f(2)$ 、 \dots 、 $f(n)$ とし、電子すかしデータ $w(1)$ 、 $w(2)$ 、 \dots 、 $w(n)$ を平均0、分散1である正規分布より選び、 $F(i)=f(i)+\alpha \times \text{avg}(f(i)) \times w(i)$ を各*i*について計算する。ここで、 α はスケーリング要素であり、 $\text{avg}(f(i))$ は $f(i)$ の近傍3点の絶対値の平均を取った部分平均である。そして、 $f(i)$ を $F(i)$ に置き換えてMPEG符号化処理の後続の処理を行う。

【0021】

また、電子すかしデータの検出は以下の方法で行われる。なお、この検出方法においては、元の画像は必要ではなく、データ候補 $w(i)$ (但し*i*=1、2、 \dots 、*n*)が既知であればよい。

【0022】

MPEG伸張処理の逆量子化が終わった後のブロックの周波数領域において、周波数成分の低いものから順に、 $F(1)$ 、 $F(2)$ 、 \dots 、 $F(n)$ とする。 $F(i)$ の近傍3点の絶対値の平均値を部分平均 $\text{avg}(F(i))$ として、電子すかしデータ $w(i)$ を $w(i)=F(i)/\text{avg}(F(i))$ により計算し、さらに1画像分の $w(i)$ の総和 $WF(i)$ を*i*毎に各自計算する。

【0023】

次に、 $w(i)$ と $WF(i)$ の統計的類似度Cをベクトルの内積を利用して、 $C=WF \times w / (WF_D \times w_D)$ により計算する。ここで、 $W=(WF(1), WF(2), \dots, WF(n))$ 、 $w=(w(1), w(2), \dots, w(n))$ 、 WF_D =ベクトル WF の絶対値、 w_D =ベクトル w の絶対値である。統計的類似度Cがある特定の値以上である場合には、該当電子すかしデータが埋め込まれていると判定する。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、これらの従来技術には、以下のような問題点がある。まず、特開平6-315131号公報に示される例においては、全てのフレームに電子すかし情報が埋め込まれないので、電子すかしを埋め込まれていないフレームに対しては、違法な複製を防止することは出来ない。また、連続するフレームが静止画であり、連続するフレームに変化が無いことを前提にしているため、動きの激しい動画においては、電子すかしデータを埋め込む領域を特定できないため、電

子すかしデータを埋め込むことが出来ない。

【0025】

次に、特開平5-30466号公報に示される例においては、画像の周波数変換後の周波数領域よりも低い部分に電子すかしデータを埋め込むため、高域通過フィルタを用いて電子すかしデータを除去することが容易に可能である。

【0026】

また、周波数変換後の周波数成分の強い部分に電子すかしデータを埋め込む例では、前記の問題は発生しないが、どんな場面においても共通な電子すかしデータを埋め込んでいるので、検出効率を向上させるために電子すかしを強く入れると、静止画に近い動きが小さい画面では、電子すかしデータが目立ってしまい画質劣化が生じ、また画質劣化を防ぐ為電子すかしを弱く入れると検出効率が低下するという問題があった。

【0027】

本発明は、上記問題点に鑑み、画質劣化を招くこと無しに検出効率の高い電子すかしデータ挿入方式を提供することにある。

【0028】

【課題を解決するための手段】

本発明の電子すかしデータ挿入方式は、前後するピクチャにおけるDCT（離散コサイン変換）変換後の係数（以下、DCT係数）の発生量の差分により、適切な強さの電子すかしデータを挿入することを特徴とする。即ち、前後するピクチャのDCT係数の発生量の差分を導き、適切な強さの電子すかしデータを挿入することによって、画質劣化を招くこと無しに検出効率の高い電子すかしデータ挿入方式を実現することができる。

【0029】

具体的には、本発明の電子すかしデータ挿入方式は、動き量判定器と、ピクチャタイプ判定部と、電子すかしデータセレクタと、電子すかしデータテーブルと、電子すかしデータ挿入器とを備えていることを特徴とする。

【0030】

動き量判定器は、 t という時間においてDCT変換されて得たDCT係数の発

生量V(t)とt+1という時間において得られるDCT係数の発生量V(t+1)の差分を算出し、得られた差分よりピクチャ間の動きの強弱を判断する。

【0031】

ピクチャタイプ判定部は、ピクチャタイプ、例えばイントラ符号化画像（Intra-Picture。以下Iピクチャという）、プレディクティブ符号化画像（Predictive-Picture。以下Pピクチャという）、またはバイディレクショナリプレディクティブ符号化画像（Bidirectionally-Predictive-Picture。以下Bピクチャという）などのピクチャタイプの中からその一つを決定する。

【0032】

電子すかしデータセレクタは、電子すかしデータテーブルの中からピクチャタイプ及び動きの大小より得られた判定結果より、それに応じた電子すかしデータを選択して電子すかしデータ挿入器へ出力し、電子すかしデータ挿入器は適応した電子すかしデータを挿入する。

【0033】

ここで言う動きの大小より得られた判定結果とは、動きの大きい（激しい）場面においては、電子すかしデータを強く挿入しても人間の目にはあまり目立って見えないので強く挿入し、逆に、動きの小さい（静止画に近い）場面では、電子すかしデータが比較的目立ち易いので、電子すかしデータを弱めに挿入するということである。

【0034】

また、特に動きが小さい場面では、PピクチャやBピクチャのDCT係数が少なくなることより、両フレームに対する電子すかしデータを強く入れても検出率にあまり反映されないことから、動きの小さい場面では、PピクチャとBピクチャへの電子すかしデータの強度は弱くすることが望ましい。

【0035】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の電子すかしデータ挿入装置の実施の形態を示すシステムプロック図である。

【0036】

本発明の電子すかしデータ挿入装置は、原画像101から $k \times k$ 画素のブロック102を取り出してDCT（離散コサイン変換）を行いDCT変換後のデータを出力するDCT変換器103と、DCT係数の量子化を行う量子化器104と、DCT係数の発生量より動きの強弱を判定する動き量判定器106と、ピクチャタイプを決定するピクチャタイプ決定器107と、各ピクチャタイプ及び動きの大きさより適切な値に計算された第1の電子すかしデータから第jの電子すかしデータまで $j \times 2$ 種類の電子すかしデータを格納する電子すかしデータテーブル109と、ピクチャタイプ及び動きの強弱に応じて1種類の電子すかしデータを選択する電子すかしデータセレクタ108と、DCT変換後のデータに電子すかしデータを挿入する電子すかしデータ挿入器105と、電子すかしデータが挿入された $k \times k$ のブロックに対して逆量子化を行う逆量子化器110と、IDCT（逆離散コサイン変換）を行うIDCT変換器111と、符号化を行うハフマン符号化器114とを備えている。

【0037】

図2は、本発明の電子すかしデータ検出装置の実施の形態を示すシステムプロック図である。

【0038】

本発明の電子すかしデータ検出装置は、MPEGデータの復号化を行う復号器202と、IDCT（逆離散コサイン変換）を行うIDCT変換器203と、IDCT変換器203が出力する $k \times k$ 画素分の周波数データから電子すかしデータを抽出し抽出データを抽出データ格納領域205の所定の位置に格納する電子すかしデータ抽出器204と、抽出したデータを格納する抽出データ格納領域205と、電子すかしデータセレクタ207により電子すかしデータテーブル208から取り出された第m($m=1, 2, \dots, j$)番目のデータと抽出データとから、抽出データと電子すかしデータの統計的類似度を算出する電子すかしデータ検出器206によって構成される。

【0039】

本発明の電子すかしデータ挿入・検出方式においては、挿入側と検出側で、対応する番号の電子すかしデータテーブル、及び電子すかしデータ位置テーブルの

内容は一致しなければならない。すなわち、挿入側と検出側の対応する第m(m=1、2、・・・、j)番目の電子すかしデータテーブルの内容は一致しなければならない。

【0040】

図3は、本発明における電子すかしデータテーブル109の構成及び選択方法を示すチャート図である。

【0041】

元の電子すかしデータWより、ピクチャタイプに応じた電子すかしデータの強度を選択(W(I)、W(P)、W(B))する。その後DCT係数の発生量より動きの強弱を判定し、動きの強弱に応じて更に電子すかしデータの強度を選択(W(I)、W(I)')する。このようにして各電子すかしデータの強度を6つのパターンでテーブル化し、図1の電子すかしデータテーブル109を作成する。

【0042】

次に、図4および図5を用いて画像データの構造について説明する。ここではMPEG標準の画像データについて説明する。MPEG標準の符号化方式による画像データは、図4のような構造を持っている。画像の各フレームまたはフィールドの情報は、ピクチャスタートコード(PSCL)に続くピクチャ層以下に記述される。

【0043】

各フレームまたはフィールド情報は、Iピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャの3種類のピクチャ形式で符号化される。図5のようにPピクチャおよびBピクチャは、時間的に離れた他の画像を参照画像とし、その画像との差分値のみを画像情報として符号化する。

【0044】

また、ピクチャはブロックに細分され、ブロック単位でDCT(離散コサイン変換)を行い、適当な量子化係数で量子化され、ハフマン符号化される。各フレームのフィールド情報は、スライススタートコード(SSCL)に続くスライス層以下にあるマクロブロック(MB)層内にあり、輝度情報Yを示すブロック層が4つ、色差情報Cb、Crを表わすブロック層が2つの計6つのブロック層によ

り表わされる。

【0045】

DCT係数は、図7に示すような数字の順序で走査され、64個の1次元系列に変換される。図中の1の位置はDCT変換領域の直流(DC)成分を表わしており、この位置から右方向にいくほど水平方向のDCT変換領域が高域になり、下方向にいくほど垂直方向のDCT変換領域が高域になる。従って、最初左上隅の1の位置から走査を始め2, 3, …, 64の順、すなわちDCT変換領域の低域から高域に斜め方向にジグザグ走査を行う。

【0046】

次に、図1を用いて電子すかしデータの挿入方式の動作を説明する。

【0047】

DCT変換器103は、原画像101から 8×8 画素のサイズのブロックデータ102を取り出し、DCT変換を行う。次に量子化器104はDCT係数の量子化を行う。動き量判定器106は、DCT変換器103から得たDCT係数の個数V(t)と予め保持しておいた前フレームのDCT係数の個数V(t-1)の差分を求め、その値がある閾値を超えていたら動き量が大きい、閾値以下であれば動き量が小さいと判定する。

【0048】

電子すかしデータ挿入器105は、電子すかしデータテーブル109から 8×8 ブロックデータを取り出した位置、ピクチャタイプおよび動き量の大きさに一致する電子すかしデータW(j)を取り出し、量子化器104が出力する量子化後のデータに電子すかしデータを挿入する。電子すかしデータW(j)は、元となる電子すかしデータをW(e)とすると $W(j)=k \times W(e)$ の式で表すことができ、kの値は動き量の大きさを踏まえ各ピクチャタイプ毎に与えられる係数である。

【0049】

その後、逆量子化器110で逆量子化を行う。IDCT変換器111は、逆量子化器110が出力するデータに対してIDCT変換を行い、電子すかしデータを挿入した画像格納領域112に対して、DCT変換器103が 8×8 ブロックデータを取り出した位置と同じ位置113にデータを格納する。

【0050】

上記の動作を1画面全てに対して行い、1画面の全ての領域に 8×8 のブロックを単位として電子すかしデータを挿入する。また、圧縮データを生成する場合は、電子すかしデータ挿入器105の出力データをハフマン符号化器114で符号化し、圧縮データ115として出力する。

【0051】

次に、図2を用いて電子すかしデータの検出方式の動作説明を行う。復号化器202は、圧縮データ201より 8×8 画素のサイズのブロックデータを取り出して復号化を行い、その後、IDCT変換203で、IDCT変換を行う。電子すかしデータ抽出器204は、 8×8 ブロックデータを取り出した位置情報を元に、電子すかしデータテーブル208から抽出すべき電子すかしデータの番号を取得するとともに、IDCT変換器203が出力するIDCT変換後のデータから電子すかしデータを抽出し、抽出データ格納領域205に格納する。上記の動作を1画面分の全ての 8×8 ブロックに対して行う。

【0052】

1画面分の抽出データが抽出データ格納領域205に格納された後、電子すかしデータ検出器206は、抽出データ格納領域205と電子すかしデータテーブル208から電子すかしデータを取り出し、統計的類似度を算出し、検出結果209を出力する。

【0053】

次に、図6を用いて各ピクチャタイプごとの動作の説明を行う。図5を参照すると、Iピクチャに電子すかしデータ埋め込みを行うとDCT成分はIからI+W(I)となる。Bピクチャに電子すかしデータ埋め込みを行うとDCT成分はBからB+W(B)となる。Pピクチャに電子すかしデータ埋め込みを行うとDCT成分はPからP+W(P)となる。ここでIはIピクチャがもつDCT成分、BはBピクチャが持つDCT成分、PはPピクチャが持つDCT成分であり、また、W(I)はIピクチャに埋め込まれたDCT成分、W(B)はBピクチャに埋め込まれたDCT成分、W(P)はPピクチャに埋め込まれたDCT成分である。

【0054】

図8は、本発明の電子すかしデータ挿入方式および装置の他の実施の形態を示すシステムブロック図である。

【0055】

この実施の形態は、画像から $k \times k$ 画素のブロックを取り出して DCT（離散コサイン変換）を行い DCT 変換後のデータを出力する DCT 変換器 103 と、DCT 係数の量子化を行う量子化器 104 と、DCT 変換器より得られた DCT 係数の発生量 $V(t)$ と予め保持しておいた前フレームの DCT 係数の発生量 $V(t-1)$ との差分より動き量の大きさを判定する動き量判定器 106 と、ピクチャタイプを決定するピクチャタイプ決定部 107 と、元の電子すかしデータを格納する元の電子すかしデータ格納手段 120 と、ピクチャタイプに応じて電子すかしデータに対して乗算を行う j 個の乗算器（第1の乗算機 121、第2の乗算器 122、…、第 j の乗算器 123）と、第1の電子すかしデータから第 j の電子すかしデータまで j 種類の電子すかしデータを格納する電子すかしデータテーブル 109 と、 8×8 画素のサイズのブロック位置に応じて 1 種類の電子すかしデータを選択する電子すかしデータセレクタ 108 と、動き量判定器により判定された動きの量に応じて電子すかしデータに対して乗算を行う乗算器 124 と、DCT 変換後のデータに電子すかしデータを挿入する電子すかしデータ挿入器 105 と、電子すかしデータが挿入された $k \times k$ のブロックに対して逆量子化を行う逆量子化器 110 と、IDCT（逆離散コサイン変換）を行う IDCT 変換器 111 とによって構成する。

【0056】

次に、この電子すかしデータの挿入方式の動作を説明する。DCT 変換器 103 は、原画像 101 から 8×8 画素のサイズのブロックデータ 102 を取り出し、DCT 変換を行う。次に量子化器 104 は DCT 係数の量子化を行う。 j 個の乗算器 121～123 は、ピクチャタイプに応じて元の電子すかしデータに対して乗算を行い、電子すかしデータテーブル 109 に j 個の電子すかしデータを格納する。

【0057】

ここで、 j 個の乗算器の乗算係数は予め決めておいても良いし、動作の途中で

自由に書き換えてても良い。勿論、乗算係数が1である場合は、その乗算器は省略してもよいことは言うまでもない。

【0058】

電子すかしデータセレクタ108は、電子すかしデータテーブル109から8×8画素のサイズのブロック位置に一致する電子すかしデータを取り出す。乗算器124は、取り出した電子すかしデータに対して、動き量判定器106によって算出された動きの大きさに応じて選択された電子すかしデータに対して乗算を行う。

【0059】

乗算器124の乗算係数は予め決めておいても良いし、動作の途中で自由に書き換えてても良い。勿論、乗算係数が1である場合は、その乗算器は省略してもよいことは言うまでもない。以上によって得られた電子すかしデータは、電子すかしデータ挿入器105により、量子化器104が出力する量子化後のデータが挿入される。

【0060】

IDCT変換器111は、逆量子化器110が出力するデータに対してIDCT変換を行い、電子すかしデータを挿入した画像格納領域112に対して、DCT変換器103が8×8ブロックデータを取り出した位置と同じ位置113にデータを格納する。上記の動作を1画面全てに対して行い、1画面の全ての領域に8×8のブロックを単位として電子すかしデータを挿入する。

【0061】

上記の説明においては、MPEG標準の符号化方式を例にして実施例を説明したが、DCTを用いる他の画像符号化方式、例えばH.261においても本発明を適用できることは勿論である。

【0062】

【発明の効果】

本発明の電子すかしデータ挿入方式および装置は、ピクチャタイプに加えDCT係数の発生量から判断する動き量（前フレームとの差分）により得られる適切な強さの電子すかしデータを挿入するので、画質劣化を招くこと無しに検出効率

の高い電子すかしデータ挿入方式を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の電子すかしデータ挿入方式の実施の形態を示すシステムブロック図である。

【図2】

本発明の電子すかしデータ検出方式の実施の形態を示すシステムブロック図である。

【図3】

本発明における電子すかしデータテーブルの構成及び選択方法を示すチャート図である。

【図4】

MPEG標準の符号化方式による画像データ構造を示す図である。

【図5】

各フレームまたはフィールド情報の符号化を説明するための図である。

【図6】

各ピクチャタイプごとの動作を説明するための図である。

【図7】

DCT変換を説明するための図である。

【図8】

本発明の電子すかしデータ挿入方式の他の実施の形態を示すシステムブロック図である。

【図9】

従来例を示すブロック図である。

【図10】

他の従来例を示すブロック図である。

【符号の説明】

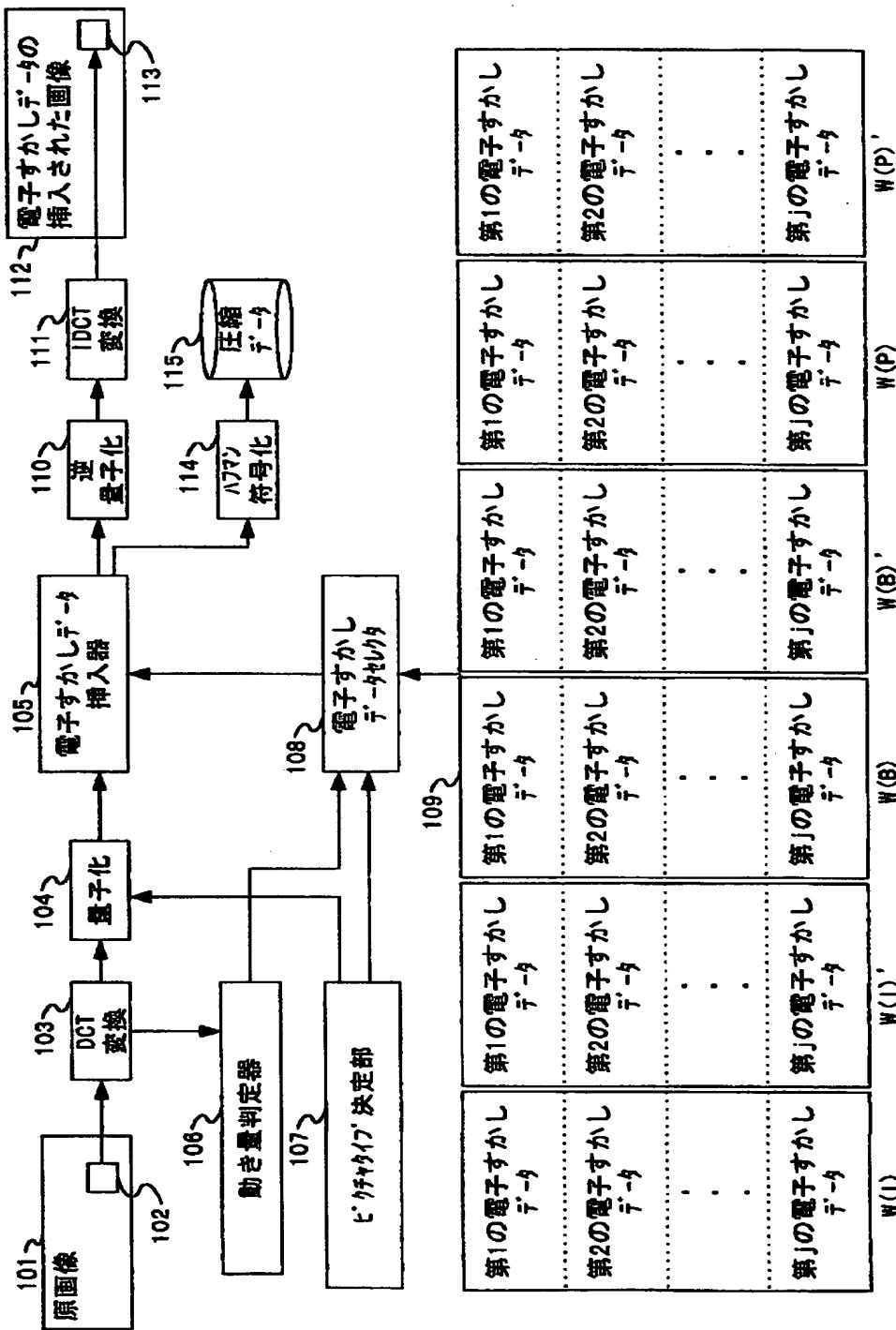
101 原画像格納領域

102 8×8画素のサイズのブロックデータ

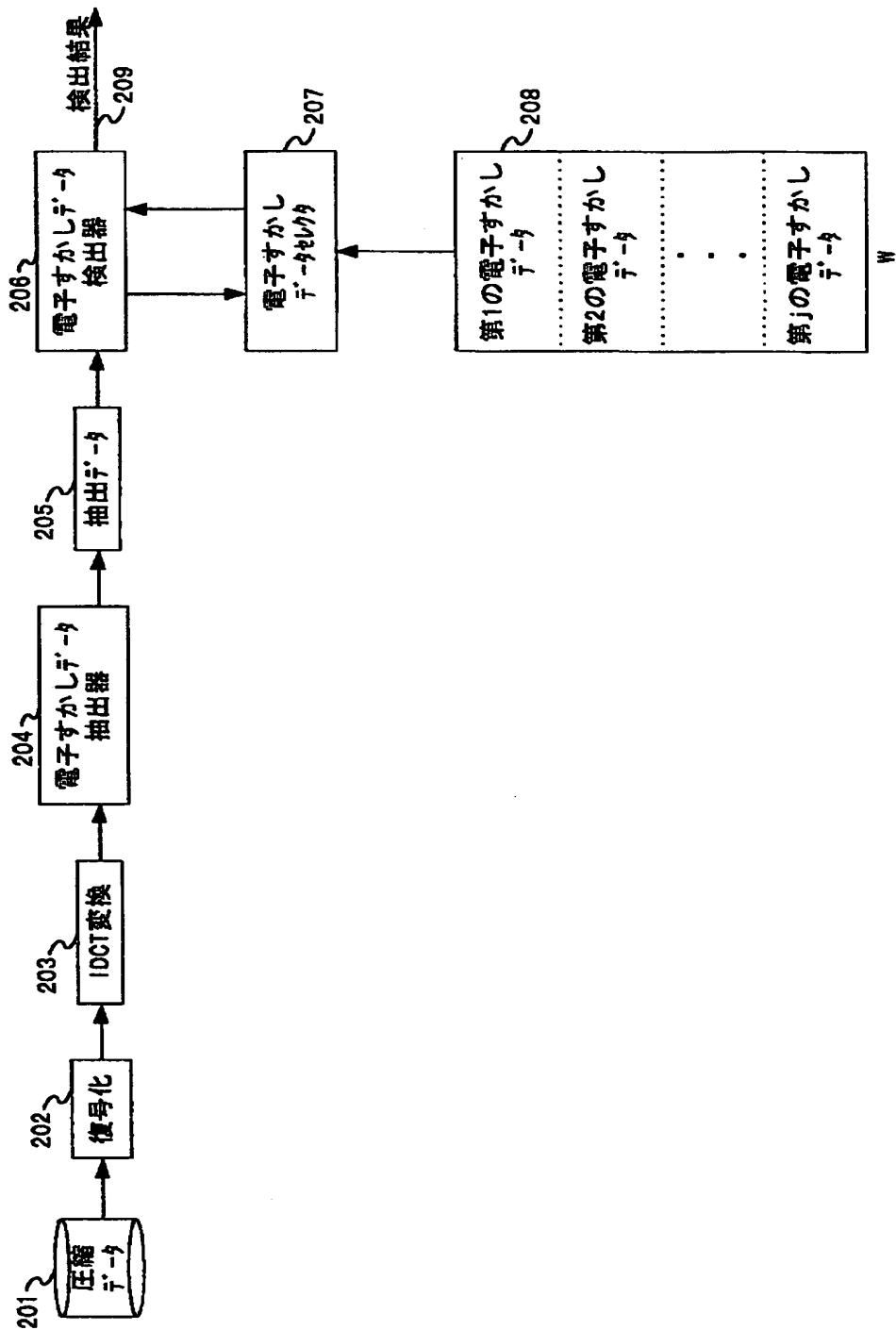
- 103 DCT変換器
- 104 量子化器
- 105 電子すかしデータ挿入器
- 106 動き量判定器
- 107 ピクチャタイプ決定部
- 108 電子すかしデータセレクタ
- 109 電子すかしデータテーブル
- 110 逆量子化器
- 111 IDCT変換器
- 112 電子すかしデータの挿入された画像格納領域
- 113 電子すかしデータの挿入された8×8画素のサイズのブロックデータ
- 114 ハフマン符号化器
- 115 圧縮データ
- 120 元の電子すかしデータ格納手段
- 121～124 乗算器
- 201 圧縮データ
- 202 復号化器
- 203 IDCT変換器
- 204 電子すかしデータ抽出器
- 205 抽出データ
- 206 電子すかしデータ検出器
- 207 電子すかしデータセレクタ
- 208 電子すかしデータテーブル
- 209 検出結果

【書類名】 図面

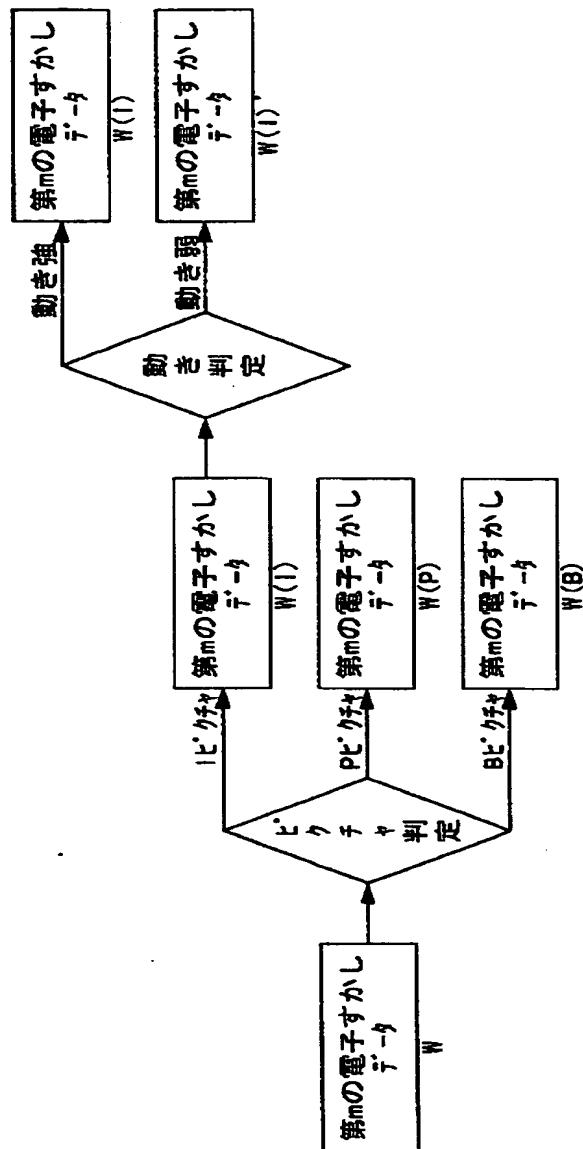
【図1】



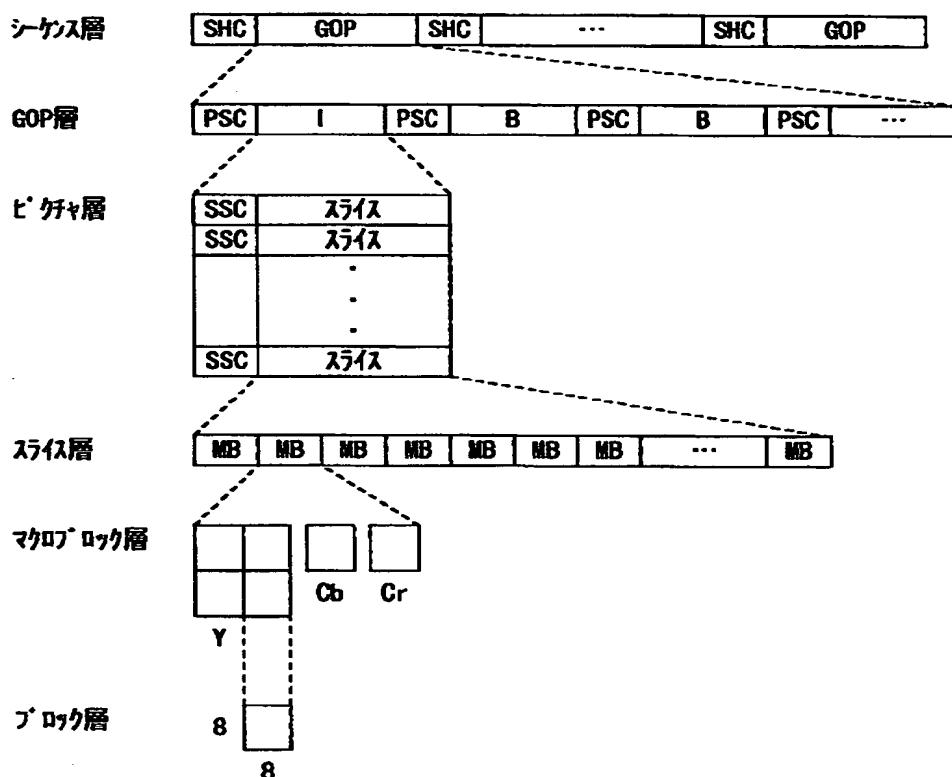
【図2】



【図3】

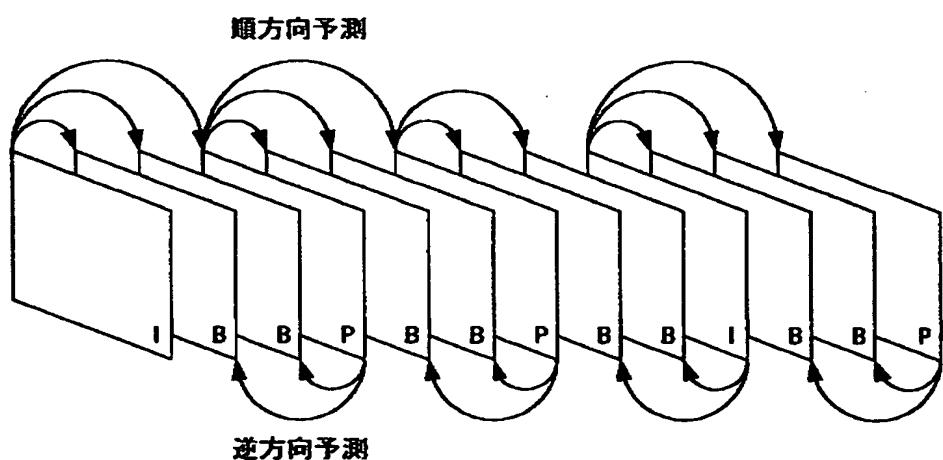


【図4】

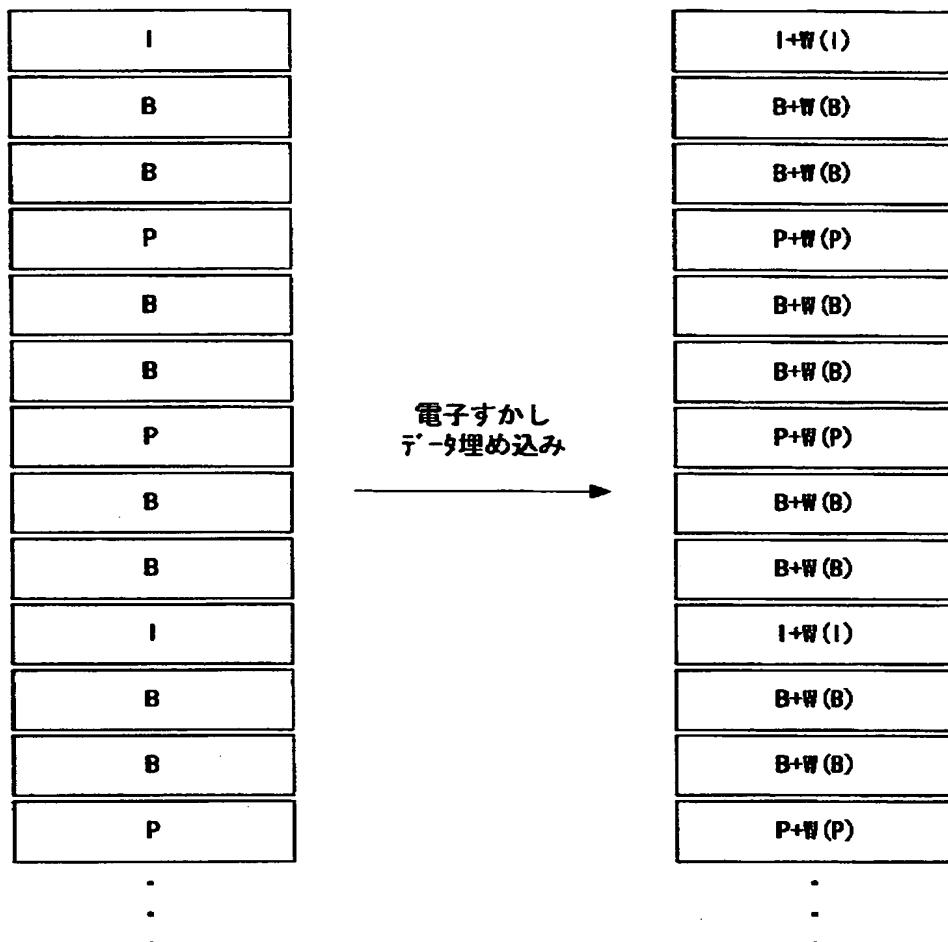


SHC : シーケンスヘッダコード
 GOP : グループオブピクチャ
 PSC : ピクチャスタートコード
 SSC : スライススタートコード
 MB : マクロブロック

【図5】



【図6】



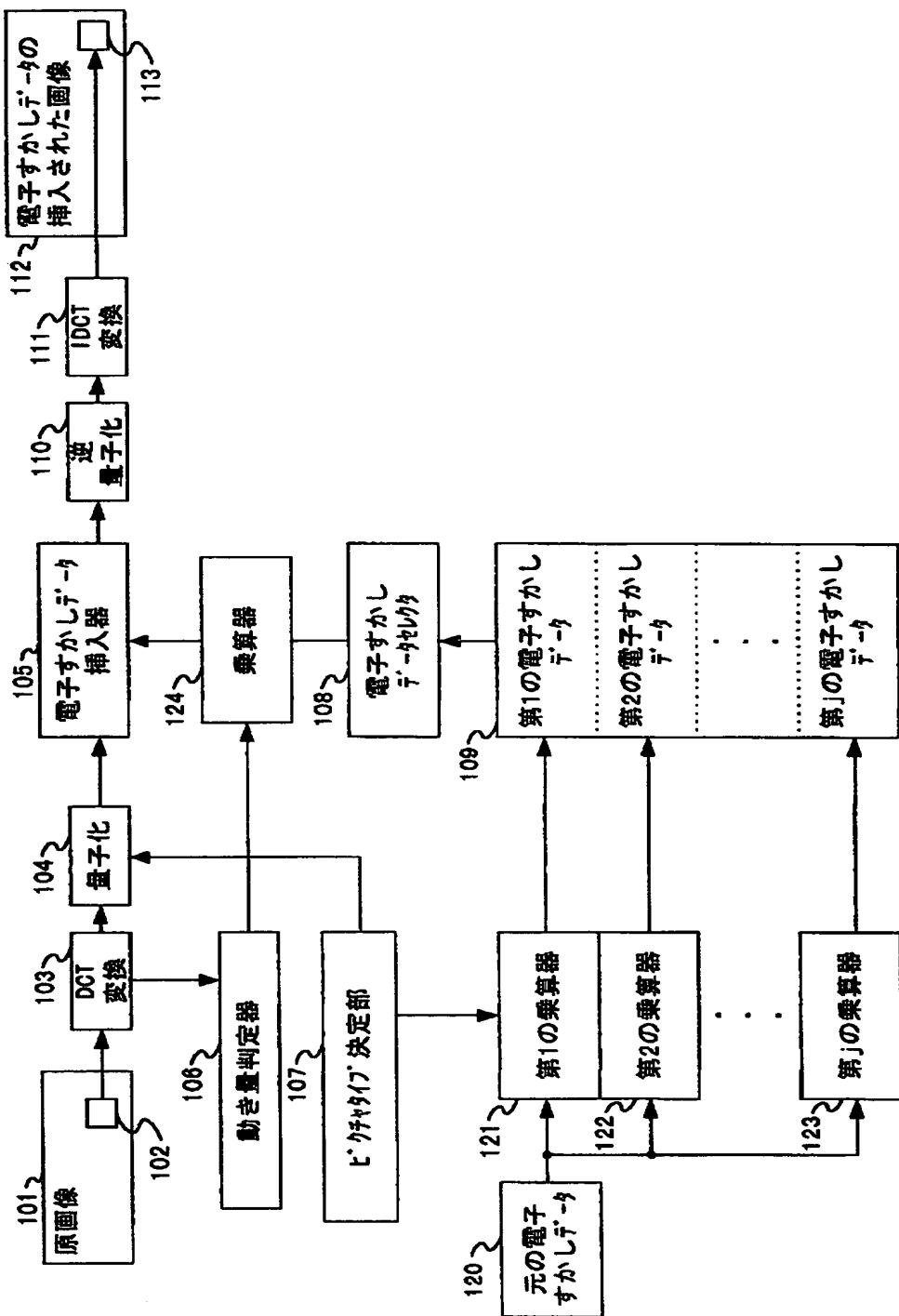
【図7】

→ 水平空間周波数 f_H

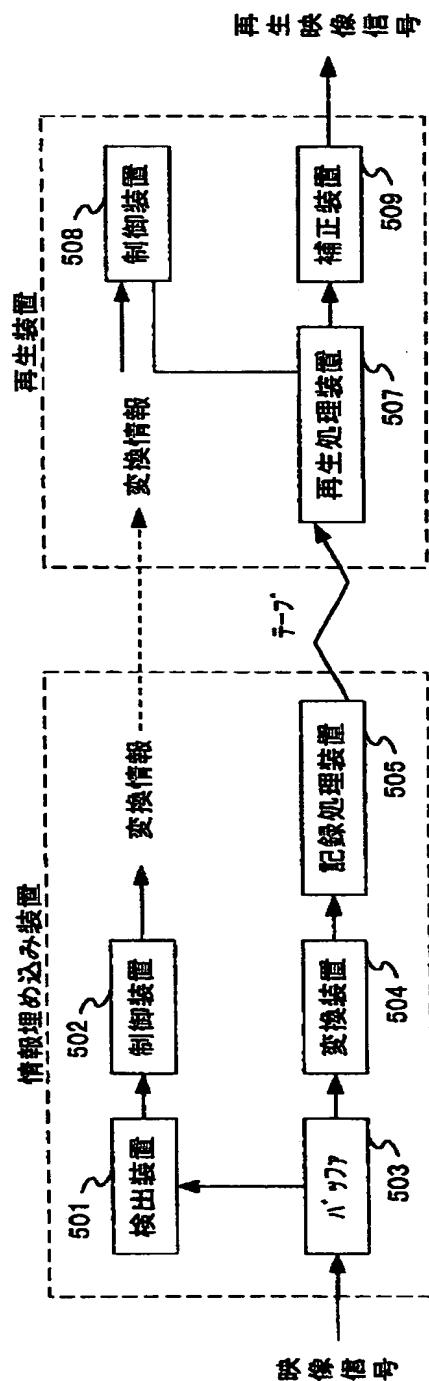
↓ 垂直空間周波数 f_V

1	2	6	7	15	16	28	29
3	5	8	14	17	27	30	43
4	9	13	18	26	31	42	44
10	12	19	25	32	41	45	54
11	20	24	33	40	46	53	55
21	23	34	39	47	52	56	61
22	35	38	48	51	57	60	62
36	37	49	50	58	59	63	64

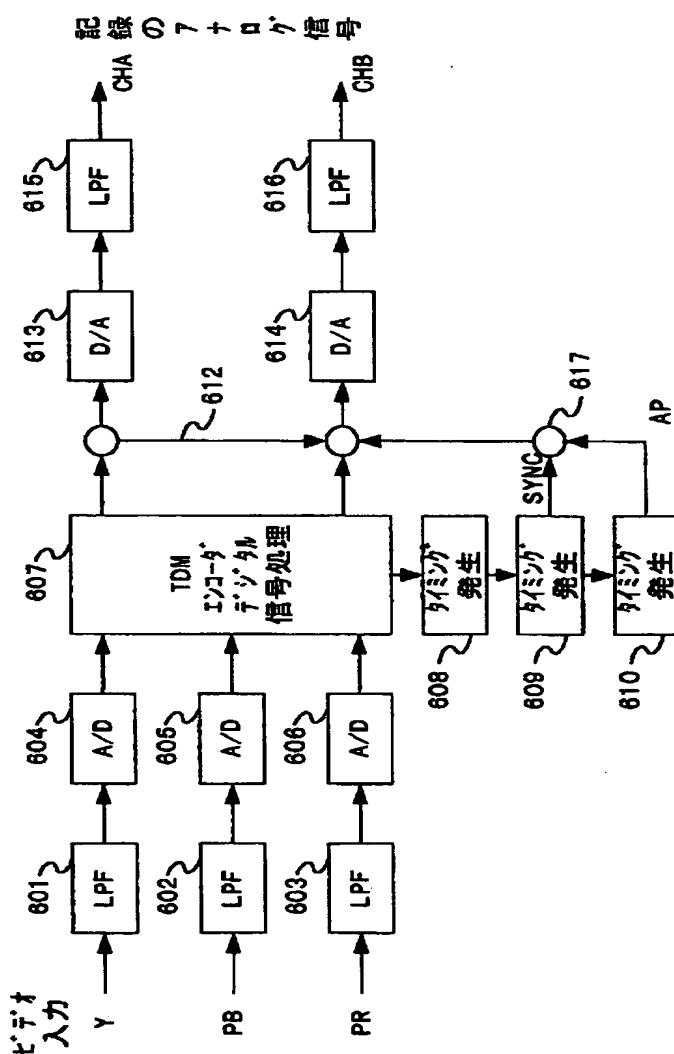
【図8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画質劣化を招くこと無しに検出効率の高い電子すかしデータ挿入方式を実現する。

【解決手段】 DCT変換器103は、原画像101から8×8画素のサイズのブロックデータ102を取り出し、DCT変換を行う。量子化器104はDCT係数の量子化を行う。動き量判定器106は、DCT変換器103から得たDCT係数の個数V(t)と予め保持しておいた前フレームのDCT係数の個数V(t-1)の差分を求め、その値がある閾値を超えていたら動き量が大きい、閾値以下であれば動き量が小さいと判定する。電子すかしデータ挿入器105は、電子すかしデータテーブル109から8×8ブロックデータを取り出した位置、ピクチャタイプおよび動き量の大きさに一致する電子すかしデータW(j)を取り出し、量子化器104が出力する量子化後のデータに電子すかしデータを挿入する。

【選択図】

図1

出願人履歴情報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社